

**GLOW PLUG WITH COMBUSTION PRESSURE SENSOR**

Publication number: JP2001124336

Publication date: 2001-05-11

Inventor: MURAI HIROYUKI; HATTORI KOICHI

Applicant: DENSO CORP

Classification:




- international: **F02D35/02; F02P19/00; F23Q7/00; F02D35/02; F02P19/00; F23Q7/00; (IPC1-7): F23Q7/00**

- European: F02D35/02; F02P19/00; F23Q7/00B

Application number: JP19990307491 19991028

Priority number(s): JP19990307491 19991028

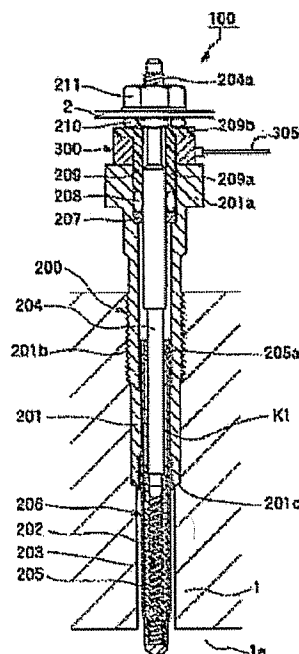
Also published as:

 EP1096141 (A2) US6539787 (B1) EP1096141 (A3)

Report a data error here

**Abstract of JP2001124336**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a glow plug with a combustion pressure sensor in which gas tightness in a housing is ensured while simplifying the output line take out structure of a combustion pressure sensor. **SOLUTION:** A plug body section 200 comprises a tubular housing 201 being fixed to an engine head 1 while locating one end side thereof on the combustion chamber 1a side, a sheath tube 202 held in the housing 201 while exposing one end side thereof from one end of the housing 201, a heating coil 203 contained in the sheath tube 202, and a rod-like electrode, i.e., an intermediate shaft 204, having one end inserted into the sheath tube 202 and the other end exposed from the other end of the housing 201. The housing 201 is press fitted over the sheath tube 202 and secured through no gap and a sensor 300 for detecting combustion pressure based on a force acting on the sheath tube 202 is provided on the outer circumference at a part of the intermediate shaft 204 exposed from the housing 201.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-124336

(P2001-124336A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001. 5. 11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 3 Q 7/00

識別記号

6 0 5

F I

F 2 3 Q 7/00

データベース\* (参考)

S

6 0 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-307491

(22) 出願日 平成11年10月28日 (1999. 10. 28)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 村井 博之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 服部 光一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74) 代理人 100100022

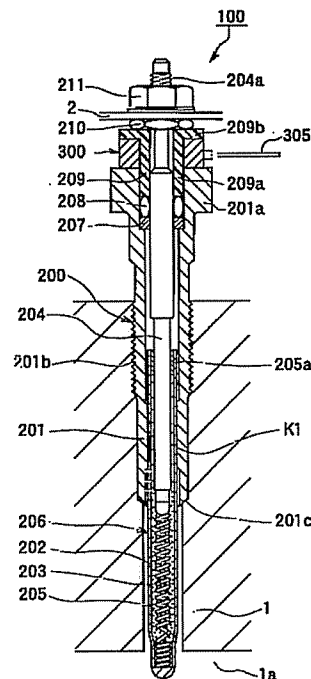
弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 燃焼圧センサ付きグロープラグ

(57) 【要約】

【課題】 燃焼圧センサ付きグロープラグにおいて、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させる。

【解決手段】 プラグ本体部200は、一端側が燃焼室1a側に位置してエンジンヘッド1に取り付けられる筒状のハウジング201と、一端側がハウジング201の一端から露出するようにハウジング201内に保持された筒状のシース管202と、シース管202に収納保持された発熱コイル203と、一端側がシース管202に挿入され他端側がハウジング201の他端から露出する棒状電極としての中軸204とを備えている。また、ハウジング201の内面とシース管202の外面とは圧入等にて隙間無く固定され、中軸204におけるハウジング201からの露出部外周には、シース管202に作用する力に基づいて燃焼圧を検出する燃焼圧センサ300が設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端側が内燃機関の燃焼室（1a）側に位置するように前記内燃機関に取り付けられる筒状のハウジング（201）と、一端側が前記ハウジングの前記一端から露出するように前記ハウジングの内部に保持された筒状のパイプ部材（202、404）と、

前記パイプ部材内に設けられ、通電により発熱する発熱部材（203、401）と、一部が前記ハウジングの他端から突出するように前記ハウジング内に収納された、前記発熱部材と電気的に導通される金属製棒状の中軸（204）と、を備えるグローブプラグであって、

前記ハウジングの前記一端側にて前記ハウジングの内面と前記パイプ部材の外面とは実質的に隙間無く固定されており、

前記中軸のうち前記ハウジングの他端より突出する部位の外周には、前記内燃機関の燃焼圧の発生に伴い前記パイプ部材に作用する力に基づいて該燃焼圧を検出する燃焼圧センサ（300）が設けられていることを特徴とする燃焼圧センサ付きグローブプラグ。

【請求項2】 前記パイプ部材（202、404）を前記ハウジング（201）に対して圧入させることにより、前記ハウジングの内面と前記パイプ部材の外面とは、実質的に隙間無く固定されていることを特徴とする請求項1に記載の燃焼圧センサ付きグローブプラグ。

【請求項3】 前記ハウジング（201）の内面と前記パイプ部材（202、404）の外面とは、ロウ付けされることにより、実質的に隙間無く固定されていることを特徴とする請求項1に記載の燃焼圧センサ付きグローブプラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の始動補助装置として使用されている燃焼圧センサ付きグローブプラグに関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の燃焼圧センサ付きグローブプラグとしては、例えば実開平4-57056号公報に記載の着火センサ付きグローブプラグが提案されている。このものは、内燃機関に取付可能な筒状のハウジングの内部に、通電により発熱する発熱体を収納したシース（パイプ部材）及び該発熱体通電用の金属製棒状の中央電極を保持させるとともに、シースに印加されるプラグ軸方向の荷重（圧力）に応じて電気信号を出力する圧電素子を、該ハウジング内部に収納させたものである。

【0003】そして、このグローブプラグにおいては、シースとハウジングとの間にはリングが介在されており、燃焼室内の圧力に応じて上記の軸方向の荷重がシースに印加されると、シースはリングを介してハウジン

グに対して撓動する。このシースの変位により、圧電素子に荷重が加わり上記電気信号が出力され、燃焼室内の着火時期が検出されるようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記グローブプラグにおいては、ハウジング内の気密確保は、シースをハウジングに対して可動的な構成とするためのリングのみに依存しているため、燃焼室内からの燃焼ガスがハウジング内に流入する恐れがある。例えば、燃焼ガスが流入した場合、燃焼ガスの温度による圧電素子の劣化、空気による発熱体の酸化に伴う断線、水分等による圧電素子の出力電荷のリーク等、耐久性の面で問題が生じる。

【0005】さらに、燃焼圧センサを構成する圧電素子がハウジング内に蔵されているため、圧電素子からの信号取出用の出力線を設けるにあたって、ハウジングに出力線を取り出すための穴やこの穴のシールが必要となるなど、構造的にも燃焼圧センサにおける出力線の取り出しが複雑となるという問題が生じる。

【0006】そこで、本発明は上記問題に鑑み、燃焼圧センサ付きグローブプラグにおいて、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明では、一端側が内燃機関の燃焼室（1a）側に位置するように該内燃機関に取り付けられる筒状のハウジング（201）と、一端側が該ハウジングの一端から露出するように該ハウジングの内部に保持された筒状のパイプ部材（202、404）と、該パイプ部材内に設けられ通電により発熱する発熱部材（203、401）と、一部が該ハウジングの他端から突出するように該ハウジング内に収納された、該発熱部材通電用の金属製棒状の中軸（204）と、を備えるグローブプラグであって、該ハウジングの一端側にて該ハウジングの内面と該パイプ部材の外面とを実質的に隙間無く固定し、且つ、該中軸のうち該ハウジングの他端より突出する部位の外周に、燃焼圧の発生に伴い該パイプ部材に作用する力に基づいて該燃焼圧を検出する燃焼圧センサ（300）を設けたことを特徴としている。

【0008】本発明によれば、燃焼ガスに晒されるハウジングの一端側において、ハウジングの内面とパイプ部材の外面とを実質的に隙間無く固定しているから、燃焼ガスに対するハウジング内部の気密性を確保できる。ここで、本発明者等の検討によれば、ハウジングとパイプ部材とが固定されていても、パイプ部材はハウジングの弾性力を利用して微小変位することが可能であるため、燃焼圧が印加されたときに、パイプ部材への作用力の変化は燃焼圧センサへ伝達され、従来と同様に、燃焼圧の検出は可能である。

【0009】また、本発明によれば、燃焼圧センサを中軸のうちハウジングの他端より突出する部位の外周に設けており、燃焼圧センサはハウジングの外周に配置された形となるため、ハウジングに対して複雑な出力線取り出し構造を形成する必要がなくなる。従って、本発明の燃焼圧センサ付きグローブプラグによれば、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることができる。

【0010】ここで、ハウジング(201)の一端側にて該ハウジングの内面とパイプ部材(202、404)の外面とを実質的に隙間無く固定するには、請求項2の発明のように、パイプ部材をハウジングに対して圧入させたり、請求項3の発明のように、ハウジングの一端における内面とパイプ部材の外面とをロウ付けすることにより、実現できる。

【0011】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)図1は、第1実施形態に係る燃焼圧センサ付きグローブプラグ100の全体概略をディーゼルエンジン(内燃機関)のエンジンヘッド(被取付部)1へ取り付けられた状態にて示す縦断面図である。

【0013】グローブプラグ100は、大きくは、発熱体を備えかつ燃焼圧伝達の媒体を果たすプラグ本体部200と、燃焼圧に伴いプラグ本体部200に作用する力を圧電素子の圧電特性に基づく電気信号に変換することによりエンジンの燃焼圧を検出する手段である圧力センサ(本発明でいう燃焼圧センサ)300と、を備えて構成されている。

【0014】ここで、プラグ本体部200は、大きくは、一端側(図1中の下方側)が燃焼室1a側に位置し他端側(図1中の上方側)がエンジンヘッド1の外周に位置するようにエンジンヘッド1に取り付けられる金属製筒状のハウジング201と、一端側がハウジング201の一端から露出し他端側がハウジング201の内部に保持された筒状のシース管(本発明でいうパイプ部材)202と、シース管202の一端側に収納保持され通電により発熱する発熱コイル(本発明でいう発熱部材)203と、一端側が発熱コイル203に電気的に導通されるとともに他端側がハウジング201の他端から突出するようにハウジング201の内部に保持された金属製棒状の中軸(電極体、棒状電極)204とを備えている。

【0015】エンジンヘッド1には、外表面から内部の燃焼室1aまで貫通するねじ穴(グローホール)が形成されており、プラグ本体部200は、このねじ穴に対してプラグの軸方向(長手方向)に挿入されている。そして、プラグ本体部200は、ハウジング201の外周面に形成された六角部201a及び取付ねじ部201bに

よって、エンジンヘッド1のねじ穴とねじ結合されて固定されている。また、ハウジング201の一端にはテーパー状のシート面201cが形成され、このシート面201cとこれに対向するエンジンヘッド1のねじ穴のシート面とが密着して、燃焼室1aからのガス漏れ防止がなされている。

【0016】シース管202は、耐熱・耐食性合金(例えばステンレス材SUS310等)等よりなる。シース管202において、ハウジング201の一端から露出する一端側の先端部は閉塞し、ハウジング201内に位置する他端は開口している。また、発熱コイル203はNiCr及びCoFe等の抵抗線からなるもので、シース管202の先端側内部に配設されている。一方、シース管202の他端側内部には、中軸204の一端側が挿入配置されている。そして、発熱コイル203の一端はシース管202の一端に結合し、発熱コイル203の他端はシース管202に挿入された中軸204の一端に結合している。

【0017】また、発熱コイル203及び中軸204とシース管202との間には、耐熱性を有する酸化マグネシウム等の絶縁粉末205が充填されている。シース管202にはスウェーピングによる絞り加工が施されており、それによって、内部に充填された絶縁粉末205の緻密性を高める(つまり、絶縁粉末205の充填密度を高めることにより熱伝導効率を上げる)と共に、該絶縁粉末205を介して中軸204及び発熱コイル203が、シース管202に強固に保持固定されている。

【0018】ここで、シース管202のうち発熱コイル203を包含する部分において、これらシース管202、発熱コイル203及び絶縁粉末205により、発熱体206が構成されている。そして、発熱体206は、その先端部(シース管202の一端側)が露出するように、ハウジング201の一端側の内部に固定され保持されている。

【0019】これら発熱体206(シース管202の外周面)とハウジング201の内周面とは、嵌合圧入による固着、または、銀ロウ等のロウ付けにより接合、固定されている。それによって、ハウジング201の一端側にてハウジング201の内面とシース管202の外面とが全周に渡って実質的に隙間無く固定された部分K1が形成され、この部分K1により、燃焼室1aからの燃焼ガスがハウジング201内部に侵入しないようになっていく。

【0020】なお、固定部K1は、図中の引き出し線にて指示されたハウジング201の内面とシース管202の外面とが接触している界面であり、プラグ軸方向の全周に渡っていれば、当該界面の一部でも全部でも構わない。また、シース管202の他端(開口端)において、当該他端と中軸204との間には、絶縁粉末205がスウェーピングの際、抜けないようにするためのシール部

材(シーリング)205aが設けられている。

【0021】また、ハウジング201の他端側の内部において、絶縁性のバークライト材からなるリング状のワッシャ207、シリコン又はフッ素ゴムからなるリング208が、中軸204の他端側に挿入配置されている。ここで、ワッシャ207は中軸204の芯出しを目的としたもので、リング208はハウジング201内の防水・気密性確保を目的としたものである。

【0022】また、中軸204の他端側には、樹脂系(例えばフェノール樹脂)あるいはセラミック系(例えばアルミナ)の絶縁材料から成る筒状の絶縁ブッシュ209がはめ込まれている。この絶縁ブッシュ209は、ハウジング201の内部から外部に渡って中軸204の外周を被覆する円筒状の小径部209aと、この小径部209aにおいてハウジング201の外部側の端部に形成されたフランジ状の大径部209bとを有する。

【0023】そして、この大径部209bとハウジング201の他端面(即ち、六角部201aの端面)との間において、絶縁ブッシュ209の小径部209aの外周には、略円環状の圧力センサ300が設けられている。そして、この圧力センサ300は、中軸204の他端に設けられた端子ねじ204aに沿って固定ナット210を締め付けることにより、絶縁ブッシュ209の大径部209bとハウジング201の他端面との間に固定保持されている。

【0024】ここで、絶縁ブッシュ209の小径部209aは、ハウジング201及び圧力センサ300の内径部に内接し、中軸204とハウジング201及び圧力センサ300との電氣的絶縁が確実に図られている。また、小径部209aにおける大径部209bとは反対側の端部は、リング208を加圧して、リング208と中軸204及びハウジング201との密着性を高め、防水・気密性をより強化している。また、圧力センサ300と固定ナット210及び中軸204とは、絶縁ブッシュ209の大径部209bによって電氣的に絶縁されている。

【0025】また、中軸204の他端に設けられた端子ねじ204aには、コネクティングバー2が端子ナット211によって固定され電氣的に接続されている。このコネクティングバー2は図示しない電源に接続され、中軸204、発熱コイル203、シース管202、ハウジング201を介してエンジンヘッド1にアースされている。これにより、グロープラグ100において発熱体206は発熱し、ディーゼルエンジンの着火始動補助を行うことが可能となっている。

【0026】上述のように、本実施形態では、従来ハウジングの内部に設けられていた圧力センサを、中軸204のうちハウジング201の他端より突出する部位の外周に、絶縁ブッシュ209を介して設けた独自の構成を有している。ここで、圧力センサ300の詳細構成を図

2を参照して述べておく。図2は、図1中の圧力センサ300の拡大断面図である。

【0027】圧力センサ300においては、円環状の電極301を中心に、チタン酸鉛或いはチタン酸ジルコン酸鉛からなる円環状の極性を有した圧電セラミックス302が、上下2枚配置されるとともに電氣的に並列結合されている。これら電極301及び圧電セラミックス302は、共に略円環状をなすメタルケース303と台座304とにより、挟まれるようにパッケージングされ保護されている。

【0028】また、メタルケース303の大径部303aには、貫通穴としてのプロテクションチューブ303bが溶接、ロウ付け等にて一体に形成され、このチューブ303bには、センサの信号を取り出す出力線としてのシールド付き電線305が、挿入されて支持されるようになっている。メタルケース303内に挿入されたシールド付き電線305においては、その芯線305aが電極301に溶接されて結線されている。また、芯線305aとは絶縁されたシールド線305bは、チューブ303bとかしめられることにより、ボディーアースでもあるメタルケース303に結線されている。

【0029】このように、圧電セラミックス302を2枚並列結合させる目的は、出力感度を2倍に高め、信号出力のS/N比を向上させることにあるが、1枚でも検出は可能である。なお、この場合、電極301の上下どちらか一方に絶縁材を配置する必要がある。また、メタルケース303は、燃焼圧に伴う圧電セラミックス302に作用する微小変動を確実に伝達させるため、特に、円周側面の剛性が低くなる様に0.5mm以下の板厚素材より加工されている。

【0030】この圧力センサ300の組付けは、次のようである。まず、メタルケース303の小径部303cの円周側面にシリコン製の熱収縮性の絶縁チューブ306を加熱して密着させ、圧電セラミックス302、電極301、圧電セラミックス302の順で、メタルケース303の小径部303cにはめ込む。ここで、絶縁チューブ306は、圧電セラミックス302及び電極301とメタルケース303との電氣的短絡を防止している。

【0031】ここで、メタルケース303にはめ込まれる電極301は、シールド付き電線305の芯線305aが溶接され結線された状態のものである。そして、電極301は、シールド付き電線305の結線側とは反対側端部をプロテクションチューブ303bから、ケース303の外部へ送り出しながら、メタルケース303の小径部303cにはめ込まれる。

【0032】続いて、メタルケース303に、リング309をはめ込んだ台座304を挿入する。そして、メタルケース303と台座304とを上下より加圧しながら、最外周の接触側面をYAGレーザ溶接にて接合する(図2中、溶接部をY1にて図示)。これにより、圧力

センサ３００において、全部材が完全密着した状態で一体化が図れる。また、シールド付き電線３０５とプロテクションチューブ３０３ａとをかしめることで、シールド線３０５ｂとメタルケース３０３との電氣的接続、電線３０５の保持固定、及び、電線３０５とチューブ３０３ａとの密着性を確保する。

【００３３】これにより、メタルケース３０３、台座３０４、及びシールド線３０５ｂは電氣的に同電位となり、圧力センサ３００をプラグ本体部２００に組付けることにより、エンジンヘッド１に短絡され、アースされる。この結果、完全密閉型かつ完全電気シールド型の圧力センサを提供することができる。

【００３４】次に、上記構成に基づき、本実施形態の燃焼圧センサ付きグロープラグ１００の組付方法について述べる。まず、中軸２０４が組み付けられた発熱体２０６と、メッキを施したハウジング２０１とを用意する。用意される発熱体２０６におけるシース管２０２の外径は、ハウジング２０１の内径部に対してやや大きく、例えば＋３０～＋７０μmの寸法差を有したものとする。

【００３５】そして、発熱体２０６のシース管２０２をハウジング２０１へ嵌合圧入し、ハウジング２０１とシース管２０２とを相互の弾性力で固着して密閉する。こうして、ハウジング２０１、中軸２０４及び発熱体２０６が一体化される。なお、ハウジング２０１と発熱体２０６との組付けは、上記以外に、双方を銀ロウ等のロウ付けにより完全接合しても良い。この結果、ハウジング２０１内部の高気密性が確保出来る。

【００３６】続いて、中軸２０４の他端側（端子ねじ２０４ａ側）より、ワッシャ２０７、Ｏリング２０８を投入して配置する。そして、圧力センサ３００を絶縁ブッシュ２０９を介して、中軸２０４の他端側より投入して配置させ、端子ねじ２０４ａに沿って固定ナット２１０を締め付けることにより、圧力センサ３００をハウジング２０１の他端面（六角部２０１ａ端面）に固定、保持する。次に、ハウジング２０１をエンジンヘッド１に取り付け、固定ナット２１０の上面にて、コネクティングバー２を端子ねじ２０４ａに取り付け、端子ナット２１１で固定する。こうして、図１に示す状態になる。

【００３７】次に、本実施形態のグロープラグ１００の燃焼圧の検出メカニズムについて、図１～図３を参照して説明する。図３は、燃焼圧の伝達経路を説明するための簡略モデルを示す説明図（半断面図）である。図１において、圧力センサ３００は予め固定ナット２１０により、プラグ本体部２００に固定保持され一体化が図られている。この時、圧力センサ３００に内蔵されている圧電セラミックス３０２には５０～１００kg相当の予荷重が負荷され、この状態でグロープラグ１００がエンジンヘッド１に装着されている。

【００３８】エンジン始動時、コネクティングバー２を介して電圧が印加され、中軸２０４、発熱コイル２０

３、シース管２０２、ハウジング２０１、取付けねじ部２０１ｂ、を介してエンジンヘッド１にアースされる。これにより、グロープラグ１００における発熱体２０６が発熱し、ディーゼルエンジンの着火始動補助を行うことができる。そして、エンジン始動後、エンジン内で発生した燃焼圧は、図３の太線矢印に示す如く２つの経路Ｒ１及びＲ２に分散され、圧力センサ３００に作用する。

【００３９】第１の経路Ｒ１は、発熱体２０６に印加された燃焼圧が、発熱体２０６と接合されたハウジング２０１に伝達され、圧力センサ３００に作用するものである。この経路Ｒ１においては、ハウジング２０１自体は取付けねじ部２０１ｂによりエンジンヘッド１へ強固に拘束されている。そのため、それより上部では力の伝達は著しく減衰され、圧力センサ３００が配置されているハウジング２０１の六角部２０１ａ近傍の位置変動は極めて小さい。

【００４０】一方、第２の経路Ｒ２は、発熱体２０６に印加された燃焼圧が、発熱体２０６自身に充填された絶縁粉末２０５、中軸２０４、固定ナット２１０、絶縁ブッシュ２０９の４つの部材を介して圧力センサ３００に作用するものである。この経路Ｒ２においては、これら４つの部材には位置変動を阻害する部材等の要因は無く、全く開放されている。

【００４１】また、ハウジング２０１とシース管２０２とが部分Ｋ１にて固定されていても、シース管２０２は、ハウジング２０１の弾性力を利用してプラグの軸方向（図３中の上下方向）へ変位できる。そのため、第２の経路Ｒ２に沿って発熱体２０６に燃焼圧が印加されたとき、シース管２０２及び中軸２０４は一体に、プラグの軸方向へ変位する。

【００４２】この結果、第１の経路Ｒ１で発生するハウジング２０１の六角部２０１ａ近傍の変位量と、第２の経路Ｒ２で発生する主たる中軸２０４の変位量とでは差が生じ（つまり、第２の経路Ｒ２の変位量の方が第１の経路Ｒ１の変位量よりも大きくなり）、この変動に伴い、圧力センサ３００には、固定ナット２１０にて予め負荷されている予荷重が緩和される。

【００４３】こうして、圧力センサ３００に内蔵された圧電セラミックス３０２に負荷される荷重状態が変化するために、圧電セラミックスの有する圧電特性に伴って出力される電気信号としての発生電荷が変化し、該信号は、図２に示す電極３０１を介してシールド付き電線３０５の芯線３０５ａと、アースであるハウジング２０１、取付けねじ部２０１ｂ、メタルケース３０３、プロテクションチューブ３０３ｂ及び台座３０４を介してアース線を兼用したシールド線３０５ｂとの間に出力される。

【００４４】この出力信号を、シールド付き電線３０５を介して、出力である発生電荷を電圧に変換して増幅さ

せるチャージアンプ（図示せず）及び車載ECU（図示せず）へ入力することによって、燃焼圧を電気信号とした燃焼制御に應用することが出来る。本実施形態の燃焼圧の検出メカニズムは、以上であるが、図4に本実施形態による検出波形の一例を示す。

【0045】図4（a）及び（b）は、図1に示したグロープラグ100において、エンジン条件を1200rpmで40N負荷時とした場合の検出結果を示している。図4において、（a）は、指圧計のエンジン出力波形とグロープラグ100における圧力センサ300の出力波形との比較図、（b）は、グロープラグ100における圧力センサ300からの出力を縦軸に、指圧計からの出力を横軸にとった相関出力波形を示す。

【0046】図4から判る様に、本グロープラグ100における圧力センサ300からの出力と指圧計からの出力とはほぼ同一形状波形を示し、また、相関出力波形も圧力上昇時、減少時を含めほぼ直線的な値を示している。このことから、本グロープラグ100による燃焼圧の検出において、エンジン内の圧力変動に沿った圧力センサ300に作用する装着荷重の変動を、正確に測定できている事がわかる。

【0047】ところで、本実施形態によれば、燃焼ガスに晒されるハウジング201の一端側において、ハウジング201の内面とシース管（パイプ部材）202の外表面とを、圧入やロウ付けにより実質的に隙間無く固定しているから、燃焼ガスに対するハウジング201内部の気密性を確保できる。そのため、燃焼室1a内からの燃焼ガスがハウジング201内に流入する恐れは無く、圧力センサ300が燃焼ガスに晒されて劣化したり、発熱コイル203が断線する等の恐れがなくなり、耐久性に優れた燃焼圧センサ付きグロープラグを提供できる。

【0048】また、本実施形態によれば、圧力センサ300を、中軸204のうちハウジング201の他端より突出する部位の外周に設けることで、圧力センサ300をハウジング201の外周に配置した形としている。そのため、出力線であるシールド付き電線305は、圧力センサ300に直付けするのみの構成とでき、従来のように、更にハウジングに対して複雑な出力線取り出し構造を形成する必要がなくなる。このように、本実施形態によれば、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることができる。

【0049】なお、本実施形態においては、発熱体は、図1に示したような金属抵抗線（発熱コイル203）を基本としたいわゆる金属発熱体の他に、例えば図5に示すようなものであっても良い。図5は本実施形態の変形例としてのグロープラグ110を示す縦断面図である。図5に示す発熱体400は、窒化珪素と珪化モリブデンを成分とした導電性セラミックからなる発熱部材401とタングステン製の一对のリードワイヤ402とを、窒

化珪素を成分とした絶縁性セラミックからなる絶縁体403で内包する形で焼結してなるもので、いわゆるセラミック発熱体である。

【0050】この発熱体400は、耐熱・耐食性合金（例えばSUS430）等よりなる筒状の保護パイプ（本発明でいうパイプ部材）404に挿入され、保護パイプ404の一端側から露出するように保護パイプ404に保持されている。この保護パイプ404は、その他端側がハウジング201の一端側に挿入され、上記のシース管と同様、圧入やロウ付け等により、ハウジング201の内面と保護パイプ404の外表面とは、隙間無く固定されている。

【0051】また、リードワイヤ402の一方は、中軸204の一端に取り付けられたキャップリード405を介して中軸204に結合され、他方は、保護パイプ404を介してハウジング201にアースされている。これにより、中軸204と発熱部401とは電気的に導通され、発熱部401が通電されて、発熱体400は発熱するようになっている。なお、中軸204とハウジング201の間には、中軸204の保持・固定及び芯出しを行うための溶着ガラス406及びインシュレータ407が介在している。このグロープラグ110も出力感度が低下する点を除けば、上記図1に示すグロープラグ100と同様の効果を奏することができる。

【0052】また、本実施形態において、圧力センサ300の配置構成は図6に示す変形例の様であっても良い。図6では、圧力センサ300を、六角部201aの端面に限らず六角部201a内の範囲にて埋設した状態としたもので、この場合、圧力センサ300は、軸方向のみならず径方向においても拘束することが出来る。そのため、エンジン振動に伴う横ずれが抑制され、中軸204等の機械振動ノイズが低減され、燃焼圧検出のS/Nが向上できる。

【0053】（第2実施形態）図7に、本第2実施形態に係る燃焼圧センサ付きグロープラグ120の全体概略縦断面図を示す。本実施形態は、上記第1実施形態に対して圧力センサ300の固定の仕方を変形したものである。以下、主として上記第1実施形態と異なるところを述べ、同一部分には図中、同一符号を付して説明を簡略化する。なお、図7中、エンジンヘッドは省略されているが、上記図1と同様、発熱体206側を燃焼室に露出するように、グロープラグ120はエンジンヘッドのねじ穴に取り付けられる。

【0054】本実施形態では、ハウジング201の一端側（図7中の下方側）にて部分K1で固定されたシース管202においては、その一端側がハウジング201の一端から露出しているが、他端側もハウジング201の他端（図7中の上方側）から露出している。また、シース管202の他端から突出する中軸204の他端側の外周には、シース管202の絶縁粉末205を密閉するた

めの例えばシリコン性の樹脂やゴム等よりなるシーリング２２１が設けられている。

【００５５】ここにおいて、圧力センサ３００は、シース管２０２の他端に対して容易に挿入できる様に、ハウジング２０１の六角部２０１ａの端面に配置されている。ここで、金属材料よりなる円環状のストップドリリング２２０が、六角部２０１ａとの間に圧力センサ３００を挟むように、シース管２０２の他端へ嵌合圧入されており、それによって、圧力センサ３００は、ハウジング２０１に固定され保持されている。この時、ストップドリリング２２０の内径を、シース管２０２の他端の外径に対して、圧入絞め代として例えば $30\mu\text{m}$ ～ $70\mu\text{m}$ 程度小さめに設定することで、嵌合圧入がなされる。

【００５６】なお、図７においては、グロープラグ通電用のコネクティングバーは省略してあるが、実際には、ストップドリリング２２０と端子ナット２１１との間に、中軸２０４の端子ねじ２０４ａに嵌合され、端子ナット２１１を端子ねじ２０４ａに沿って締め付けることにより、中軸２０４に固定されるようになっている。そして、上記第１実施形態と同様に、グロープラグ１２０はエンジンの着火補助を行うことが可能となっている。

【００５７】以上のように、本実施形態によれば、上記第１実施形態において装着されていた絶縁ブッシュやオリング、ワッシャが不要とできるため、構成の簡素化が図れ、それに伴って燃焼圧の伝達経路が簡素化できる。また、本実施形態では、燃焼圧の伝達部材が、上記第１実施形態よりも剛性の高い部材に換わるため、燃焼圧に伴う出力感度の上昇効果が期待できる。

【００５８】具体的な違いとして、上記図１に示すグロープラグにおける燃焼圧の伝達経路（第２の経路Ｒ２）は、上記図３に示したように、発熱体２０６→絶縁粉末２０５→中軸２０４→固定ナット２１０→絶縁ブッシュ２０９→圧力センサ３００であり、特に、中軸２０４に伝達される際、セラミックスからなる粉体を介在する点で、伝達部材の剛性が低くなり、金属に比べて伝達損失（伝達ロス）は大きくなるものと考えられる。

【００５９】一方、本実施形態のグロープラグ１２０における燃焼圧の伝達経路（第２の経路）は、発熱体２０６→ストップドリリング２２０→圧力センサ３００であり、介在部品数が少なく、かつ、シース管２０２自体も、絶縁粉末に比べて遥かに伝達損失及び剛性に優れたものとなっている。

【００６０】そして、本実施形態においては、第１の経路（発熱体２０６→ハウジング２０１→圧力センサ３００）で発生するハウジング２０１の六角部２０１ａ近傍の変位量と、第２の経路で発生する主たるシース管２０２の変位量とで差が生じ、この変動に伴い、圧力センサ３００には、ストップドリリング２２０にて予め負荷され

ている予荷重が緩和されるため、燃焼圧が検出可能となる。

【００６１】また、本実施形態においても、ハウジング２０１の内面とシース管２０２の外面とを、圧入やロウ付けにより実質的に隙間無く固定したことによる効果を奏すると共に、圧力センサ３００を、中軸２０４のうちハウジング２０１の他端より突出する部位の外周にシース管２０２を介して設けることで、圧力センサ３００をハウジング２０１の外部に配置した効果も奏する。よって、本実施形態においても、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることができる。

【００６２】（他の実施形態）なお、ハウジング２０１の一端側にてハウジング２０１の内面とパイプ部材２０４、４０４の外面とを実質的に隙間無く固定することは、圧入、ロウ付け以外の方法、例えば、溶接やねじ結合等で行っても良い。

【００６３】また、上記図１及び図５～図７において、圧力センサ３００は、ハウジング２０１の他端面（六角部２０１ａの端面）に直接当接してアースされているが、圧力センサ３００をハウジング２０１にアースした形態となっていれば、圧力センサ３００とハウジング２０１との間に、剛性の高いスペーサ部材（例えば金属や絶縁体等よりなるもの）を介在させても良い。

【００６４】また、燃焼圧センサは、荷重に基づいて内燃機関の燃焼圧を検出するものであれば、圧電素子を用いたものでなくとも良く、例えば半導体圧力センサ等であっても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態に係る燃焼圧センサ付きグロープラグの全体概略を示す縦断面図である。

【図２】図１中の圧力センサを拡大して示す縦断面図である。

【図３】燃焼圧の伝達経路をモデル化して示す説明図である。

【図４】本実施形態による燃焼圧の検出波形の一例を示す図である。

【図５】上記第１実施形態の変形例としてのグロープラグを示す縦断面図である。

【図６】上記第１実施形態における圧力センサの配置構成の変形例を示す縦断面図である。

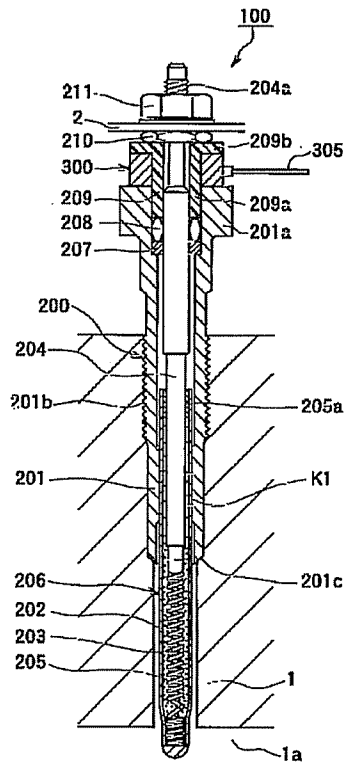
【図７】本発明の第２実施形態に係る燃焼圧センサ付きグロープラグの全体概略を示す縦断面図である。

#### 【符号の説明】

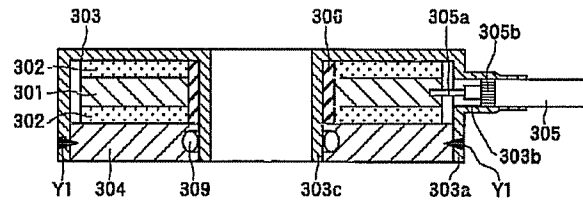
１ａ…燃焼室、２０１…ハウジング、２０２…シース管、２０３…発熱コイル、３００…圧力センサ、４０１…発熱部材、４０４…保護パイプ。



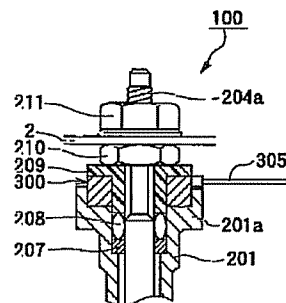
【図1】



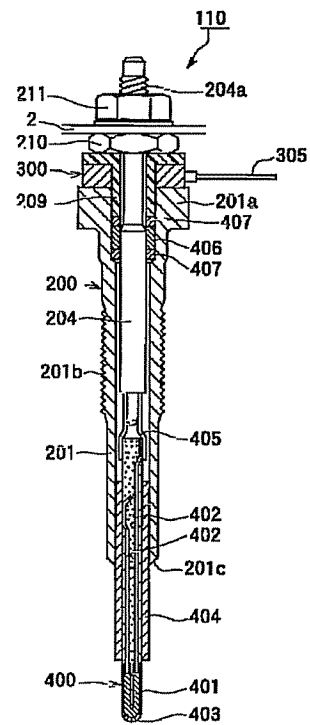
【図2】



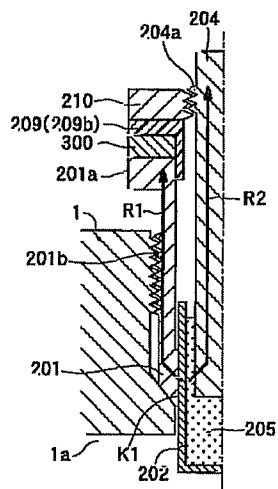
【図6】



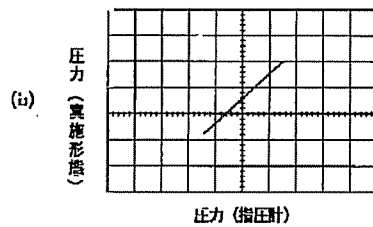
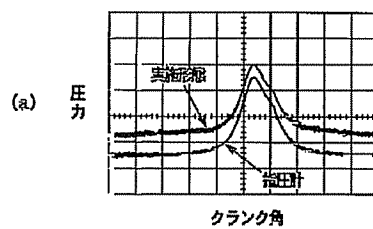
【図5】



【図3】



【図4】



【図7】

